

3校合同『理科特別講座』の実践

～2日間にわたる転写・翻訳実験講座で論理的思考を培う～



(写真1：1日目講義の様子)

1 はじめに

8月1日(土)・2日(日)の夏休み2日間、宮城県古川黎明高等学校と仙台市立仙台青陵中等教育学校、そして本校の3校合同による実験を組み入れた理科特別講座を企画・実施した。東北大学大学院医工学研究科のご支援のもと高大連携の講座を行うことができ、講師として東北大学大学院医工学研究科の沼山恵子准教授にお越しいただいた。コロナウイルス感染防止のため、マスクやグローブ着用、エタノール消毒、40人を2つの実験室に分けソーシャルディスタンスをとるなど細心の注意を払いながら行った。

3校合同ということで、生徒たちも他校の生徒と刺激し合いながら通常授業ではできない貴重な実験講座となり、教育的効果は生徒達にとって期待以上のものとなった。

古川黎明高等学校と仙台青陵中等教育学校はいずれも中高生が在籍しており、今回は中学3年生も参加して異年齢集団の要素も加わった。本校生徒達希望者10名にとっても中高生とともに経験できたことは初めての経験となった。また、3校の県内在住の理系卒業生10名がティーチング・アシスタント(TA)を務めてくれた。TA10名が各班に配置されたことで、高度な実験ながら参加した高校生はもちろん、事前学習を行った中学生にも理解でき、実験操作もスムーズに行うことができた。卒業生の先輩たちがTAということで、生徒たちは大学の様子や勉強方法など進路意識の向上にもつなげることができた。

転写・翻訳キットとして、コムギ胚芽無細胞タンパク質合成系を教材化した愛媛大学の『生命科学実験教材キット』を使用した。

2 実験講座の日程および内容について

表1) 2日間の日程一覧

【1日目】 8月1日(土)	【2日目】 8月2日(日)
9:30 開会の挨拶・講師紹介	9:30 実習4「蛍光タンパク質の観察」
9:50 実習1「基本操作練習」	
10:40 実習2「mRNA合成」	10:30 講義3「電気泳動法」
11:20 講義1「転写」	10:50 実習5「タンパク質の電気泳動」
12:10 【昼食】	11:50 【昼食】
	12:40 実習6「タンパク質の検出」
13:00 講義2「翻訳」	13:50 グループワーク2
14:00 グループワーク1	「タンパク質の分子量を求める」
「転写・翻訳反応結果の予想」	15:00 まとめ・講評
15:00 実習3「タンパク質合成」	15:30 アンケート記入
16:00 終了・解散	16:00 閉会・解散

密にならないように、40人の実験室に20名程度に分けて実験を行った(写真2・3)。両方の部屋にモニターを設置し、両サイドで講師が見えるように機材を配置した。生徒たちの声が講師に伝えられなかったという反省点は残るが、大人数で企画する場合はこの手法を活用できるだろう。

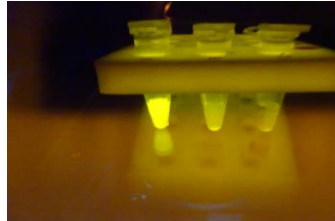


(写真2：地学実験室の様子)

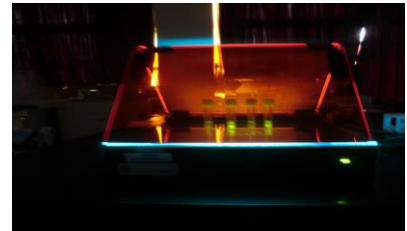


(写真3：生物実験室の様子)

転写が行われているかどうかはLEDトランスイルミネータを使用して確認した(写真4・5)。

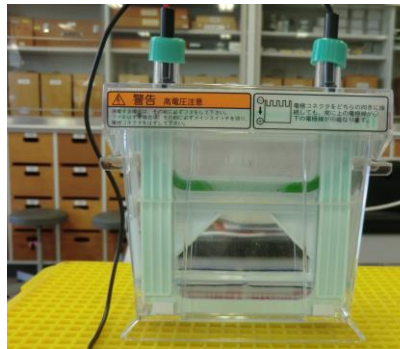


(写真4：転写産物可視化)



(写真5：トランスイルミネータ使用)

蛍光タンパク質の確認をLEDトランスイルミネータで確認するとともに、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動でも確認した(写真6・7)。電気泳動後のゲルから移動距離を片対数グラフ用紙に記入して分析した。



(写真6：電気泳動の様子)



(写真7：泳動層使用)

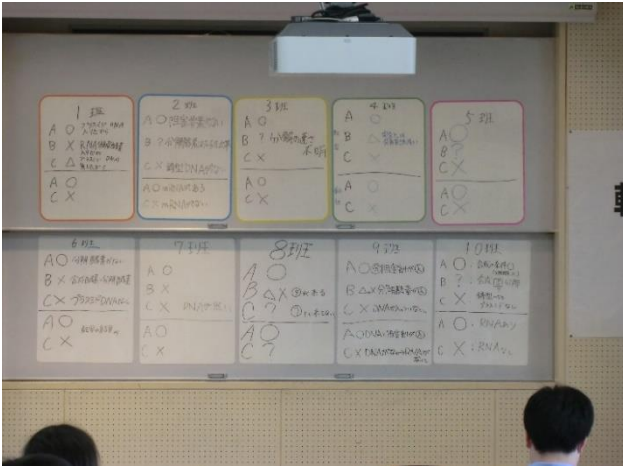
DNAとタンパク質の電気泳動の分析の共通点や違いを学ぶことができた。さらに、グラフ用紙に実際に記入してアナログで確認することで、より理解が深まる作業となった。

この実験講座の中では、キットを使用しているものの、『仮説』を立て実際に『実験結果』を確認し『考察』するという点を重視して、講師の先生に実験系を組み立てていただいた場面が多々ある。ホワイトボードを利用して、自分たちの意見をまとめて発表するなど、プレゼンテーション力を磨く場面も随所に盛り込んでいただいた(写真8・9・10)。



(写真8・9：
視聴覚室でのディスカッション
～ホワイトボードを利用しての
実験結果の分析の様子)





(写真 10 : ホワイトボードに実験結果および考察を記入して発表している様子)

3 まとめ ～成果と意義～

今回の企画の成果と意義を以下にまとめた。

【知識及び技能の定着の観点】

- ・マイクロピペッターや電気泳動層および電源装置の使用方法や電流・電圧の計算。
- ・DNA とタンパク質の電気泳動の違いと共通点・分析の仕方。
- ・転写・翻訳のしくみの理解。
- ・酵素反応・電気泳動法・蛍光検出など生命科学の基礎的技術の習得。

【データ整理のまとめ】

- ・ネガティブコントロールの役割。
- ・予想に反した結果の意義と重要性。
- ・他者との意見交換・議論することの重要性。

【全体】

- ・異年齢集団で取り組むことの意義。
- ・アシスタントの活用で得られた論理的思考の向上。時間の有効活用。

全体の成果と意義の補足として、新型コロナウイルス感染防止策を講じながらの実施であったからこそ見えてきたことがある。どのような形であれ、他者と情報を共有し、議論するかことで思考力が深められる。在校時に活躍していた卒業生の活用も後輩にとって大きな刺激となった。卒業生自身も後輩の質問に答えながら、会話の中で科学的分析の仕方や考え方、進路選択などを伝えていた。いつもは昼食時間に会話しながら打ち解けた時間を過ごすことができたが、その時間を削除したことが残念である。

3校合同で企画したことで、教員間でのネットワークも広がり、教員の資質向上にもつながるものとなった。このような積み重ねが質の高い授業の提供にもつながると確信している。

謝 辞

東北大学大学院医学系研究科沼山恵子准教授に貴重な実験講座の講師を務めていただきました。また、3校の卒業生10名にTAを務めていただきました。ここに、厚く御礼申し上げます。

最後に、3校合同だからこそこのような大きな企画を行うことができましたこと、ご協力いただいた方々に感謝いたします。